

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-246911

(43)Date of publication of application : 19.09.1997

(51)Int.Cl.

H03H 9/64

H03H 9/25

(21)Application number : 08-049884

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 07.03.1996

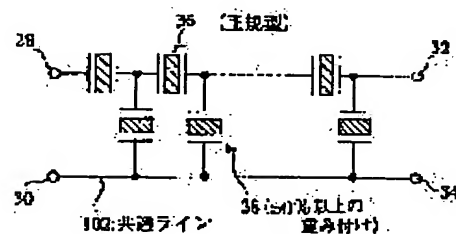
(72)Inventor : MORIMOTO SHIGEYUKI

## (54) RESONATOR TYPE SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress the ripple of the low frequency end of the passing band of a filter by turning parallel arm SAW resonators to the resonators whose weighting ratio is higher than a specified %, turning serial arm SAW resonators to the resonators of a normal type and constituting the resonance type SAW filter of multi-stage ladder type constitution.

**SOLUTION:** The serial arm SAW resonators 36 electrically serially connected between a first input terminal 28 and a first output terminal 32 are inserted and the parallel arm SAW resonators 38 are inserted between the connection points of the respective terminals of the resonators 36 and a common line 102 connected between a second input terminal 30 and a second output terminal 34. The parallel arm SAW resonators 38 for constituting this resonator type SAW filter of ladder type circuit constitution are turned to the resonators for which weighting is executed to 50% or more of an electrode number and the serial arm SAW resonators 36 are turned to normal type SAW resonators. Thus, the ripple by a high-order mode generated at the low frequency end of the passing band is suppressed, the loss of the passing band is lowered further and flatter passing band characteristics are obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-246911

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H 9/64		7259-5 J	H 0 3 H 9/64	Z
9/25		7259-5 J	9/25	Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 18 頁)

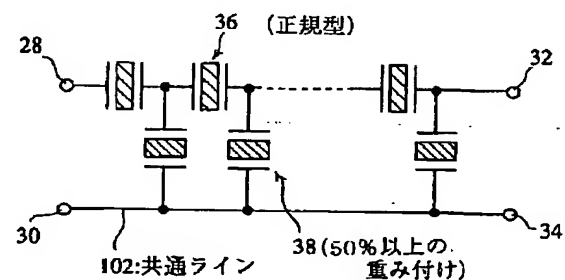
(21) 出願番号	特願平8-49884	(71) 出願人	000000295 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
(22) 出願日	平成8年(1996)3月7日	(72) 発明者	森本 茂行 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気 工業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 大垣 孝

(54) 【発明の名称】 共振器型弾性表面波フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 梯形回路構成の共振器型SAWフィルタの伝送特性の改善。

【解決手段】 アボダイズ法に従い電極指本数の50%以上に対して菱形の重み付けが施されたIDT86を具えるSAW共振子を並列腕SAW共振子38として、正規型SAW共振子を直列腕SAW共振子36として多段梯形回路構成の共振器型SAWフィルタを構成する。



第1の実施の形態の共振器型SAWフィルタの構成

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の電極指をそれぞれ平行にかつ交互に配列してこれらの電極指の交差長に対してアボダイズ法に従う重み付けを付与してなるすだれ状電極を有する弾性表面波共振子を並列腕弾性表面波共振子または直列腕弾性表面波共振子として圧電基板上に多段梯型回路を構成するよう配置してなる共振器型弾性表面波フィルタにおいて、

前記並列腕弾性表面波共振子を前記電極指本数の50%以上に対して前記重み付けを施した共振子とし、前記直列腕弾性表面波共振子を正規型弾性表面波共振子とすることを特徴とする共振器型弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 複数の電極指をそれぞれ平行にかつ交互に配列してこれらの電極指の交差長に対してアボダイズ法に従う重み付けを付与してなるすだれ状電極を有する弾性表面波共振子を並列腕弾性表面波共振子または直列腕弾性表面波共振子として圧電基板上に多段梯型回路を構成するよう配置してなる共振器型弾性表面波フィルタにおいて、

前記並列腕弾性表面波共振子を正規型弾性表面波共振子とし、前記直列腕弾性表面波共振子を前記電極指本数の30~80%に対して前記重み付けを施した共振子とすることを特徴とする共振器型弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 複数の電極指をそれぞれ平行にかつ交互に配列してこれらの電極指の交差長に対してアボダイズ法に従う重み付けを付与してなるすだれ状電極を有する弾性表面波共振子を並列腕弾性表面波共振子または直列腕弾性表面波共振子として圧電基板上に多段梯型回路を構成するよう配置してなる共振器型弾性表面波フィルタにおいて、

前記並列腕弾性表面波共振子を前記電極指本数の50%以上に対して前記重み付けを施した共振子とし、前記直列腕弾性表面波共振子を前記電極指本数の30~80%に対して前記重み付けを施した共振子とすることを特徴とする共振器型弾性表面波フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、共振器型弾性表面波フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】弾性表面波（Surface Acoustic Wave：以下、SAWと略称する。）共振子は、圧電基板上に設けられたすだれ状電極（IDT [Interdigital transducer]）とも呼ばれる。以下、IDTと略称する場合がある。）によって電気-弾性表面波変換を行う装置である。

【0003】ここで、すだれ状電極とは、圧電基板上に蒸着された電極指と呼ばれる金属膜が平行に櫛歯状に配列して電氣的に同一状態になるよう接続されてきた電極のことをいう。そして、弾性表面波共振子は、同一圧

電基板上にこのすだれ状電極を二つ互いに向き合わせて設けて、各すだれ状電極が有する電極指が平行でかつ交互に電氣的に接触せずに離間して交差するよう配置された構造で成る。SAW共振子の伝送特性は、各電極指のサイズ、間隔および交差長（電極指の長さ方向に垂直な方向から見て隣接する電極指が交差して重なっている部分（交差部分）の長さ。）によって定まっている。

【0004】また、SAW共振子は、上述したIDTの他に、その両側に設けられたグレーティング反射器を含む場合がある。ここで、グレーティング反射器は、圧電基板上に金属膜（反射ストリップと称する場合もある。）が一定ピッチで互いに平行に形成された金属パタンで構成されており、各金属膜はSAWの伝搬方向に垂直な方向に揃えてある。このように、SAW共振子は、入力端子および出力端子間に高周波電気信号を印加してIDTでSAWを励振し、励振されたSAWをグレーティング反射器で弾性的・電氣的な振動効果により反射させて二つのグレーティング反射器間に定在波を形成する共振現象を利用した装置である。

【0005】このSAW共振子を複数個用いて構成したSAWフィルタは共振器型SAWフィルタと呼ばれ、小型、軽量および無調整で使用可能であるといった特徴を具え、また、その製造プロセスにおいては、従来の半導体微細加工技術で用いられるフォトリソグラフィ技術を利用することができるので量産性にも優れている。さらに、この共振器型SAWフィルタの一形態として、梯型回路構成タイプのものがある。この梯型回路構成タイプの共振器型SAWフィルタは、上述した特徴の他に、原理的に、低損失、高減衰量、狭帯域および整合回路不要といった特徴を具えている。従来、例えば、梯型回路構成タイプの共振器型SAWフィルタとして文献1「信学技報US95-25, EMD95-21, CPM95-35(1995), p39」に開示されているものがある。また、文献2「第16回EMシンポジウム予稿集（1987）pp. 27-32」や文献3「表面波デバイスとその応用、電子材料工業会編、日刊工業新聞社（1978）」には弾性表面波デバイスに関する種々の技術例えばアボダイズ法により重み付けをする技術等（p. 39, p. 174）が開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した共振器型SAWフィルタは、以下に説明する問題点を有している。

【0007】まず、梯型回路構成タイプの共振器型SAWフィルタの伝送特性について説明する。図1は、SAW共振子の構造を示す平面図である。圧電基板10の上面には、複数本の電極指12がすだれ状に交互に平行に配列して構成されたIDT（すだれ状電極）14が設けられている。IDT14は、電氣的に分離された二つの電極領域に電極端子16aおよび16bをそれぞれ具えており、例えば電極端子16aを入力端子として用い、

電極端子16bを出力端子として使用に供する。IDT14の両側には、グレーティング反射器18aおよび18bが、これらグレーティング反射器を構成する反射ストリップ(金属膜)20の長手方向がSAWの伝搬方向(図1の矢印pで示される方向。)に垂直な方向すなわち反射ストリップ20の長手方向が電極指12の長手方向に平行になるように圧電基板10上に揃えられて設けられている。

【0008】励振されたSAWの波長を $\lambda$ とすれば、IDT14の電極指12と、グレーティング反射器18aおよび18bの反射ストリップ20とは共に $\lambda/2$ のピッチで配列している。また、IDT14およびグレーティング反射器18a間と、IDT14およびグレーティング反射器18b間との間隔もまたそれぞれ $\lambda/2$ に設定されている。また、グレーティング反射器18aおよび18bを構成する反射ストリップ20は、グレーティング反射器18aおよび18bにおけるSAWの反射率を実質的に100%とするために、通常はそれぞれ100本以上となるように形成してある。

【0009】図2は、このSAW共振子の等価回路を示す回路図である。一般にSAW共振子は、図に示されるように、通常の振動子と同様に、入力端子24a(電極端子16aに相当する。)および出力端子24b(電極端子16bに相当する。)間に直列に抵抗R、コンデンサCおよびコイルLが接続されたRCL直列回路22で表され、RCL直列回路22に並列に制動容量と呼ばれるIDT14を構成する各々の電極指12間に形成される静電容量C<sub>0</sub>が接続された構成の回路で表される。

【0010】このSAW共振子の等価回路のリアクタンス特性を図3に示す。図3は、横軸に周波数、縦軸にリアクタンスを取って示したグラフである。この図3に示されるリアクタンス特性は曲線26で表され、曲線26と周波数軸との交点すなわちリアクタンスが0となる周波数(共振周波数 $f_r$ および反共振周波数 $f_a$ )が二つ有り、いわゆる二重共振特性を示している。よって、このSAWフィルタを用いて梯形回路を組み立てることにより、バンドパスフィルタを構成することができる。

【0011】図4は、SAW共振子を用いた1段梯形回路構成の共振器型SAWフィルタの構成を示す回路図である。二つのSAW共振子から構成されるこの1段梯形回路構成の共振器型SAWフィルタは、第1入力端子28、第2入力端子30、第1出力端子32および第2出力端子34の四つの端子を備えている。第1入力端子28および第1出力端子32間に接続されているSAW共振子36は、直列腕SAW共振子と呼ばれる。また、第1出力端子32および第2出力端子34すなわち第2入力端子30間(第2入力端子30および第2出力端子34は共通電位となっている。)に接続されるSAW共振子38は、並列腕SAW共振子と呼ばれる。

【0012】次に、この1段梯形回路構成の共振器型SAW

AWフィルタの特性につき説明する。図5の上図は、この共振器型SAWフィルタを構成するSAW共振子36および38のそれぞれのリアクタンス特性を示すグラフであり、図5の下図は、この共振器型SAWフィルタの伝送特性を示すグラフである。図5のリアクタンス特性のグラフの横軸には周波数を取って示し、縦軸にはリアクタンスを取って示した。また、図5の伝送特性のグラフの横軸には周波数を取って示し、縦軸には減衰量 $S_{21}$ を取って示した。

【0013】直列腕SAW共振子36のリアクタンス特性は、図5に示される曲線40で示される。また、並列腕SAW共振子38のリアクタンス特性は、図5に示される曲線42で示される。周波数 $f_1$ および $f_2$ は、この直列腕SAW共振子36の共振周波数および反共振周波数をそれぞれ表しており、また、周波数 $f_3$ および $f_4$ は、並列腕SAW共振子38の共振周波数および反共振周波数をそれぞれ表している。これら直列腕SAW共振子36および並列腕SAW共振子38は、周波数 $f_1$ および $f_4$ が互いに実質的に等しくなるよう設計されている。このように各共振子36および38を設計・構成すれば、回路網理論から明らかなように、図5の下図の曲線44で示される $S_{21}$ 伝送特性を示すようになるので、バンドパスフィルタを実現できる。曲線44で表される $S_{21}$ 伝送特性によれば、周波数 $f_1$ ( $=f_4$ )を中心周波数とする通過帯域46(図の斜線群46で示す範囲の周波数領域。)を有しており、また、通過帯域46より低周波数側および通過帯域46より高周波数側にそれぞれ減衰域48(図の斜線群48で示す範囲の周波数領域。)および50(図の斜線群50で示す範囲の周波数領域。)を有している。

【0014】図6は、多段梯形回路構成の共振器型SAWフィルタの構成を示す回路図の一例である。この多段梯形回路構成の共振器型SAWフィルタは、図4を参照して説明した構成の複数の1段梯形回路構成の共振器型SAWフィルタが、その第1入力端子28および第2入力端子30に、順次に別の共振器型SAWフィルタの第1出力端子32および第2出力端子34が接続された構成である。

【0015】図7は、この多段梯形回路構成の共振器型SAWフィルタの $S_{21}$ 伝送特性を示すグラフである。横軸に周波数、縦軸に $S_{21}$ 伝送特性を取って示す。図7において、曲線52、54および56はそれぞれ1段、3段および5段梯形回路構成の共振器型SAWフィルタの $S_{21}$ 伝送特性を表す。図7に示されるように、段数が増えるにしたがい減衰域48および50の減衰量は増加するので都合が良いが、同時に段数が増えるにしたがい通過帯域46の帯域幅が狭くなって挿入損失が増加してしまうので、段数を決定するに当たってはこれらの事項を考慮することが必要である。

【0016】以上、梯形回路構成タイプの共振器型SAW

Wフィルタの伝送特性について説明したが、図7の伝送特性は理想状態の場合であり、実際には種々の原因から、図8に示されるように、伝送特性にはリップルが発生してしまう。図8は、多段梯形回路構成の共振器型SAWフィルタの実際の $S_{21}$ 伝送特性の説明に供するグラフである。このSAWフィルタの $S_{21}$ 伝送特性を示す曲線76には、四つのリップルが形成されている。先ず、通過帯域46内では、減衰域48および50との境界付近にそれぞれリップル78および80が形成されている。また、減衰域50においては、低周波数側にリップル82が、および高周波数側にリップル84が形成されている。これらのリップルのうち、リップル78は、並列腕SAW共振子38において励振された高次モードの波動の影響により発生したものである。また、リップル80は、直列腕SAW共振子36において励振された高次モードの波動の影響により発生したものである。そして、リップル82は、並列腕SAW共振子38において励振されたSSBW (Surface Skimming Bulk Wave) の影響により発生したものである。さらに、リップル84は、直列腕SAW共振子36において励振されたSSBWの影響により発生したものである。

【0017】ここで、SSBWとは、弾性体(図1、図4および図6の構成例を構成する圧電基板10に相当する。)表面近傍を伝搬するバルク波のことである(SSBWは、基本モードが擬似SAWの場合に主に発生する。)。このスプリアスモードにより発生するリップル82および84は、IDTを構成する電極指の膜厚と励振されるSAWの波長との比が適当な値になるように設計することにより、これらのリップルが発生する周波数位置を移動させることができるので、通過帯域46内を外して減衰域50側にこれらリップルを移動させることができるため通過帯域の伝送特性に対しては影響を及ぼさない。

【0018】また、SAW共振子を構成するグレーティング反射器は、伝搬されたSAWの伝搬速度を電氣的・弾性的摂動効果により自由表面時における速度より低下させるので、SAWのエネルギーをグレーティング反射器内部に閉じ込めてしまう。このように、グレーティング反射器は導波路として作用する。このとき、従来の正規型SAW共振子では電極指の交差長が一定であるために、高次モードの波動が励振される。発生する高次モードの波動は基本モードの波動よりも一般に位相速度が高いため、高次モードの共振は基本モードに対して高周波数側に副共振として現れる。従って、このSAW共振子により構成された梯形回路構成の共振器型SAWフィルタの伝送特性には、前述したように、通過帯域の両周波数端に小さなリップルが形成されてしまい通過帯域の挿入損失が増大してしまうといった問題があった。特に、並列腕SAW共振子の高次モードの影響は大きく、図8の伝送特性で示したように、通過帯域内における低域側

の挿入損失が高域側より増加してしまい、平坦な通過帯域特性が得られないという問題があった。

【0019】以上説明した共振器型SAWフィルタの伝送特性(図8)は、特に断らなかつたが、正規型SAW共振子を用いて構成した共振器型SAWフィルタの特性につき述べたものである。ここで、正規型SAWフィルタとは、IDTを構成する各々の電極指の交差長がすべて等しいものをいう(図1に示される構成。)。これに対して、SAW共振子を構成するIDTの各電極指の交差長を、一定の規則に則して変化させて重み付けを施した構成のSAW共振子がある。このような重み付けの方法をアポダイズ法といい、また、このように重み付けを付したIDTのことをアポダイズ電極という。このアポダイズ法は、従来より、高次モードの波動の抑制方法として知られている(文献2)。

【0020】図9の(A)には、IDTを構成するすべての電極指に対して菱形形状の重み付けを施した、菱形重み付け100%の構造(IDTを構成する電極指は四角形状の領域内に形成されているわけであるが、その四角形の領域の各辺の中心点を頂点とする菱形内に電極指の交差部分が構成されている構造。)のSAW共振子を平面図として示した。尚、図9の(A)の圧電基板10上に設けられたSAW共振子を構成するIDT58(IDT58は、電極端子16aおよび16bを具えている。)には、実際にSAWの励振に寄与する電極指だけではなく、ダミー電極と呼ばれる電極指をも具えた構成として示してある。図中の点線qで囲まれる励振領域60(前記菱形内部の領域。)内の電極指が、実際のSAWの励振に寄与する電極指であり、点線 $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$ および $r_4$ で囲まれたそれぞれのダミー領域62(前記四角形状の領域であって、前記菱形内部の領域を除く領域。)内の電極指が、ダミー電極である。また、機能的に考えれば、このようにIDTに重み付けを施したときには、同一の電極指であってもその電極指の部位がどちらの領域(点線q、 $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$ および $r_4$ で囲まれた領域)に含まれているかによって、SAW励振部分とダミー電極部分とに分離されている。各電極指およびダミー電極は一定のピッチ(隣接する間隔は $\lambda/2$ である。)で配列している。

【0021】ここで、ダミー電極は、SAWの励振源として設けられているのではなく、SAWの反射器としての役割を果たしている。従って、このダミー電極を適当数だけ設けることにより通常は必要とされるグレーティング反射器を不要とする構造のSAW共振子を構成することも可能である。例えば、図9の(B)は、図9の(A)の実線sで囲まれた領域の拡大図である。実線sで囲まれる領域内には、4本の電極指12が含まれている。図中、SAW励振電極64a、66および68aは点線qより上側の励振領域60内に含まれる電極指12またはその部分であり、ダミー電極64b、70および

68bは点線 $r_4$ より下側のダミー領域62内に含まれる電極指12またはその部分である。SAW励振電極64aから発生したSAW72は、SAW励振電極64aから $\lambda/2$ の整数倍だけ離間したダミー電極70および68b等で反射される。また、SAW励振電極66から発生したSAW74は、SAW励振電極66から $\lambda/2$ の整数倍だけ離間したダミー電極68b等によって反射される。

【0022】従って、結局、このような重み付けを行うと、共振子の両端にいく程SAW励振源の領域が小さくなるため、共振子の両端付近から外部へ放射されるSAWエネルギーが減少する。また、ダミー電極を設けることにより、さらにSAWの外部放射を減少させることができる。よって、このような構成のSAW共振子にはグレーティング反射器が不要もしくは反射ストリップ本数を少なく構成することが可能である。

【0023】以上、図を参照して説明したように、IDTに対して重み付けを施したSAW共振子を用いて梯形回路を組めば、通過帯域のリップルが抑圧された伝送特性を示す共振器型SAWフィルタを構成することができる。しかしながら、従来、どのような形状の重み付けを施すかについては報告があったが、IDTを構成する電極指の本数のどの位の割合に対して重み付けを施せばよいといった具体的な報告はなかった。このため、従来の共振器型SAWは十分な伝送特性を有しているとはいえず、改善の余地のあるものであった。

【0024】従って、従来より、通過帯域において良好な伝送特性を示す共振器型SAWフィルタの出現が望まれており、この発明はこの共振器型SAWフィルタを提供するものである。

【0025】

【課題を解決するための手段】この発明の共振器型弾性表面波フィルタ（以下、共振器型SAWフィルタと称する。）によれば、複数の電極指をそれぞれ平行にかつ交互に配列してこれらの電極指の交差長に対してアボダイズ法に従う重み付けを付与してなるすだれ状電極（以下、IDTと称する。）を有する弾性表面波共振子（以下、SAW共振子と称する。）を並列腕SAW共振子または直列腕SAW共振子として圧電基板上に多段梯形回路を構成するよう配置してなる共振器型SAWフィルタにおいて、前記並列腕SAW共振子を前記電極指本数の50%以上に対して前記重み付けを施した共振子とし、前記直列腕SAW共振子を正規型SAW共振子とすることを特徴とする。

【0026】このように、IDTを構成している電極指の交差長に対してアボダイズ法に基づいた上記割合の重み付けを施すことにより、伝送特性の通過帯域内のリップルの原因となる高次モードのSAW波動の発生を低減することができるので、良好な伝送特性を示す共振器型SAWフィルタを得ることができる。

【0027】また、この発明の別の共振器型SAWフィルタによれば、複数の電極指をそれぞれ平行にかつ交互に配列してこれらの電極指の交差長に対してアボダイズ法に従う重み付けを付与してなるIDTを有するSAW共振子を並列腕SAW共振子または直列腕SAW共振子として圧電基板上に多段梯形回路を構成するよう配置してなる共振器型SAWフィルタにおいて、前記並列腕SAW共振子を正規型SAW共振子とし、前記直列腕SAW共振子を前記電極指本数の30~80%に対して前記重み付けを施した共振子とすることを特徴とする。

【0028】このように、IDTを構成している電極指の交差長に対してアボダイズ法に基づいた上記割合の重み付けを施すことにより、伝送特性の通過帯域内のリップルの原因となる高次モードのSAW波動の発生を低減することができるので、良好な伝送特性を示す共振器型SAWフィルタを得ることができる。

【0029】さらに、この発明の別の共振器型SAWフィルタによれば、複数の電極指をそれぞれ平行にかつ交互に配列してこれらの電極指の交差長に対してアボダイズ法に従う重み付けを付与してなるIDTを有するSAW共振子を並列腕SAW共振子または直列腕SAW共振子として圧電基板上に多段梯形回路を構成するよう配置してなる共振器型SAWフィルタにおいて、前記並列腕SAW共振子を前記電極指本数の50%以上に対して前記重み付けを施した共振子とし、前記直列腕SAW共振子を前記電極指本数の30~80%に対して前記重み付けを施した共振子とすることを特徴とする。

【0030】このように、IDTを構成している電極指の交差長に対してアボダイズ法に基づいた上記割合の重み付けを施すことにより、伝送特性の通過帯域内のリップルの原因となる高次モードのSAW波動の発生を低減することができるので、良好な伝送特性を示す共振器型SAWフィルタを得ることができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図を参照して、この発明の実施の形態につき説明する。尚、図は、この発明の構造の大きさ、形状および配置関係が理解できる程度に概略的に示しており、また、以下に記載する数値条件等は一例であって、従って、この発明はこの実施の形態に何ら限定されることはない。

【0032】【第1の実施の形態】図10は、この構成例の共振器型SAWフィルタを構成するSAW共振子の構造の説明に供する平面図である。圧電基板10の上には、電極指12が交互に平行に配列されており、IDT（すだれ状電極）86を構成している。IDT86は、電気的に分離された二つの電極領域に電極端子16aおよび16bをそれぞれ設けており、例えば電極端子16aを入力端子として用い、電極端子16bを出力端子として使用に供する。IDT86の両側には、グレーティング反射器18aおよび18bが、これらグレーテ

イング反射器を構成する反射ストリップ（金属膜）20の長手方向がSAWの伝搬方向（図10の矢印pで示される方向。）に垂直な方向すなわち反射ストリップ20が電極指12に平行になるように圧電基板10上に揃えられて設けられている。

【0033】また、励振されたSAWの波長を $\lambda$ とすれば、IDT86を構成する電極指12と、グレーティング反射器18aおよび18bの反射ストリップ20とは共に $\lambda/2$ のピッチで配列している。そして、IDT86およびグレーティング反射器18a間と、IDT86およびグレーティング反射器18b間との間隔もまたそれぞれ $\lambda/2$ に設定されている。また、グレーティング反射器18aおよび18bを構成する反射ストリップ20は、グレーティング反射器18aおよび18bにおけるSAWの反射率を実質的に100%として両グレーティング反射器18aおよび18b間にSAWを多重伝搬させて共振させるために、それぞれ50本程度備えられている。

【0034】次に、この構成例のIDT86は、アポダイズ法に従って50%の割合の重み付けが施されたIDTとなっている。図中の点線 $q_1$ または $q_2$ で囲まれた励振領域88および90の電極指が、実際のSAWの励振に寄与するSAW励振電極であり、点線 $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$ および $r_4$ で囲まれたそれぞれのダミー領域92、94、96および98内の電極指12が、ダミー電極である。また、点線 $t$ で囲まれた四角形状の正規領域100内の電極指12に対しては重み付けを付していない。前述したように、各SAW励振電極およびダミー電極は一定のピッチ（隣接する間隔は $\lambda/2$ である。）で配列している。この図10に示されるように、この構成例では、IDT86の両グレーティング反射器18aおよび18b側からIDT86全体の四分の一のそれぞれの領域に対して左右対称である三角形形状の重み付けを付した構造としてある。従って、IDTの中央部の領域でありIDT86全体の半分を占める領域100内の電極指12には重み付けが付されておらず、この領域内の各電極指12の交差長は一定である。この実施の形態では、このような構造のことを菱形形状の重み付けを50%施したと称している。

【0035】尚、このSAW共振子の構成例では、重み付けを施したIDTを具えたSAW共振子の一例を示したにすぎず、重み付けの割合は上述の50%に限られるわけではなく、後述するように、第1の実施の形態においては50%以上とすればよい。このSAW共振子の構成の説明では、重み付けの方法を説明したにすぎず、重要なのは、梯型回路構成の共振器型SAWフィルタにおいて、このフィルタを構成する各SAW共振子にどのような割合の重み付けを付与するかである。

【0036】ここで、重み付けの割合とは、IDTを構成するすべての電極指の本数に対する、重み付けが施さ

れた電極指の本数の割合のことをいう。また、この実施の形態では、重み付けの形状を菱形としたが、これに限ることなく、アポダイズ法に基づくのであれば他の形状になるように重み付けを付してもよい。例えば、電極指の交差長が正弦波状に変化するように重み付けを付してもよい。また、重み付けを施した領域の形状が左右対称である必要はなく、この領域の位置についても、図10の構成例のように、特に中央に正規領域を形成するような位置である必要はない。

【0037】また、この構成例においては、グレーティング反射器18aおよび18bのそれぞれの反射ストリップ20の本数を、重み付けの割合が50%のときには50本としたが、特にこの本数に限られるわけではなく、0~50の範囲の値を最低本数とする本数であれば充分であるという理由からである。通常は、SAW共振子を構成するグレーティング反射器の反射ストリップの本数は100本以上必要であるが、このように少ない本数で作成できるのは、この構成例のSAW共振子のIDT86の電極指12に対してアポダイズ法に基づいた重み付けを施しているからであり、また、ダミー電極を設けているからである。従って、重み付けの割合の値が大きい程グレーティング反射器の反射スプリットの本数を低減することができる。

【0038】また、この構成例では、IDT86を構成する電極指12と、グレーティング反射器18aおよび18bを構成する反射ストリップ20との材料として、アルミニウムまたは、銅やシリコン（Si）を数%含んだアルミニウム合金を用いている。これら電極指12および反射ストリップ20の材料としては、従来と同様に、SAWの振動に対する負荷を軽減するために比重の小さい金属材料を用いている。また、電極端子16aおよび16bにはボンディングを容易にするために金を用いている。

【0039】さらに、この構成例のSAW共振子は、電極指12、反射ストリップ20、電極端子16aおよび16bの圧電基板10への堆積と、これら堆積した金属膜のフォトリソグラフィ技術を用いるパターニング等の工程を経て形成されるので、従来の半導体製造技術によって形成することができる。このような利点は、この構成のSAW共振子を用いて形成した共振器型SAWフィルタに対しても当てはまる。

【0040】以上で説明したこの構成例のSAW共振子を用いて、梯型回路構成の共振器型SAWフィルタを構成する。図11は、この第1の実施の形態の共振器型SAWフィルタの構成を示す回路図の一例である。この構成例は、第1入力端子28および第1出力端子32間に電気的に直列に接続された直列腕SAW共振子36が、これら直列腕SAW共振子36の各々の端子の接続点と、第2入力端子30および第2出力端子34間に接続された共通ライン102との間に並列腕SAW共振子38が



挿入され接続された構成となっている。この第1の実施の形態においては、梯型回路構成の共振器型SAWフィルタを構成する並列腕SAW共振子38を電極指本数の50%以上に対して重み付けを施した共振子とし、直列腕SAW共振子36を正規型SAW共振子としている。

【0041】次に、この第1の実施の形態の構成の特性について、先ず、図12から図16を参照して説明する。図12から図16は、ひとつのSAW共振子が並列腕接続された回路の $S_{21}$ 伝送特性および $S_{11}$ 反射特性の測定結果を示したグラフである。この測定に用いられた回路は、前述したこの構成例のSAW共振子を第1入力端子28および第2入力端子30間にひとつだけ接続し、これら第1入力端子28および第2入力端子30間に電気信号を印加して、第1入力端子28および第2入力端子30をそれぞれそのまま第1出力端子32および第2出力端子34として構成した回路である（回路の様子を図12の $S_{21}$ 伝送特性の横側に示す。）。このような回路の伝送特性を図12から図16の（A）図に示し、および反射特性を図12から図16の（B）図に示し、このSAW共振子の重み付けの割合を0%、33%、50%、83%、100%と変えて測定した結果を

	0%	33%	50%	83%	100%
M3	-1.9426	-1.3006	-0.9976	-0.6152	-0.5201

減衰量 [dB]

【0044】図12から図16に示したそれぞれの $S_{21}$ 伝送特性および $S_{11}$ 反射特性の両グラフにおいて、マーカーM1は共振周波数、マーカーM2は高次モードのスプリアスをそれぞれ表す。また、マーカーM3は、共振周波数のマーカーM1より20MHzだけ高周波数側に位置しており、このマーカーM3は、SAW共振子を梯型回路構成して800MHz帯の共振器型SAWフィルタを構成したときの、通過帯域における低周波数端に相当する周波数位置を示している。また、菱形重み付けの割合が50%以上（図14～図16）になると、マーカーM2の高次モード以外に、マーカーM4の位置に別の高次モードが発生する。このマーカーM4の高次モードの周波数位置は、フィルタの通過帯域から低周波数側にずれた位置であるので、この高次モードによる通過帯域への影響はない。

【0045】図12から図16に示したグラフ、特にスミスチャートによる $S_{11}$ 反射特性において明らかなように、菱形重み付けの割合が増加するにしたがって、マーカーM2の不連続部分（へこみ部分）が解消されてゆき、重み付けの割合が50%以上（図14から図16）ではほとんど高次モードの影響が解消されていることが見て取れる。従って、菱形重み付けを施したことにより、マーカーM2の高次モードのスプリアスが抑制されることがわかる。同時に、重み付けの割合が0%～100%へ増加するにしたがい、 $S_{21}$ 伝送特性において明ら

それぞれの図に示した。尚、 $S_{21}$ 伝送特性のグラフは、横軸に入力電気信号周波数を100MHzの範囲を10MHzごとに目盛って示し、縦軸に減衰量 $S_{21}$ をdB単位にて5dBごとに目盛って示した。また、 $S_{11}$ 反射特性については、スミスチャートにて示した。また、図12から図16の $S_{21}$ 伝送特性に示したマーカーM3の減衰量 [dB] の値と重み付けの割合 [%] との関係を表1に示した。

【0042】この構成例のSAW共振子は、圧電基板10を36°回転Y板LiTaO<sub>3</sub>基板とし、このSAW共振子を用いて梯型回路構成の共振器型SAWフィルタを構成したときには、通過帯域幅25MHz、800MHz帯となるように電極指12のサイズを決定した。さらに、SSBWのスプリアスを通過帯域内に形成させないために、電極指12の膜厚Hと励振されるSAWの波長 $\lambda$ との比 $H/\lambda$ を0.08以上となるよう設計・構成した。さらに、この構成例のIDT86の構造は、電極指が120対、交差長が最大で100 $\mu$ mであり、このIDT86の静電容量 $C_0$ は、4.80pFである。

【0043】

【表1】

かなように、マーカーM3における損失が-1.94dB（図12の（A））から-0.52dB（図16の（A））へと減少して低損失化が実現されていることが理解される。

【0046】図17の（A）には、正規型すなわち重み付けの割合が0%であるSAW共振子を直列腕および並列腕SAW共振子として用いて梯型回路構成した共振器型SAWフィルタの $S_{21}$ 伝送特性のグラフを示し、図17の（B）には、100%の割合の重み付けを施したSAW共振子を並列腕共振子として用い、正規型のSAW共振子を直列腕SAW共振子として用いて梯型回路構成した第1の実施の形態の共振器型SAWフィルタの $S_{21}$ 伝送特性のグラフを示した。図17の（A）および（B）の両グラフの測定結果は800MHz帯の共振器型SAWフィルタを用いたものであり、この共振器型SAWフィルタは、静電容量 $C_0$ が5.76pFの直列腕SAW共振子と、静電容量 $C_0$ が1.44pFの並列腕SAW共振子とで以て5段の梯型回路を構成したものである。また、図17の（A）および（B）の両グラフにおいて、横軸には入力電気信号周波数をMHz単位で取り200MHzの範囲を20MHzにて目盛り、縦軸には減衰量 $S_{21}$ をdB単位で取り10dBにて目盛って示した。

【0047】図17の（A）および（B）のグラフ中のマーカーM5およびマーカーM6は、それぞれ通過帯域

の低周波数端および高周波数端を示している。図17の(A)におけるグラフにおいては、マーカーM5の減衰量は $-2.01\text{ dB}$ を示し、また、マーカーM6の減衰量は $-1.81\text{ dB}$ を示している。また、図17の

(B)におけるグラフにおいては、マーカーM5の減衰量は $-1.71\text{ dB}$ を示し、また、マーカーM6の減衰量は $-1.87\text{ dB}$ を示している。従来の構成例の特性を示す図17の(A)と第1の実施の形態の構成例の特性を示す図17の(B)とを比較すると、並列腕SAW共振子を正規型のものから重み付けの割合が100%のものにすることによって、マーカーM5で示される通過帯域の低周波数端の挿入損失が $-2.01\text{ dB}$ から $-1.71\text{ dB}$ へと改善され、マーカーM5からマーカーM6にかけての通過帯域の特性がより平坦な特性を示すようになっている。よって、共振器型SAWフィルタの通過帯域内のマーカーM5で示される高次モードによるリップルが抑制され低損失化が図られたことが理解される。

【0048】以上の説明から明らかなように、SAW共振子を多段梯型回路構成した共振器型SAWフィルタにおいて、直列腕SAW共振子として正規型の共振子、並列腕SAW共振子として50%以上の割合の重み付けを施した共振子を用いることによって、通過帯域の低周波数端に発生する高次モードによるリップルを抑制することができ、通過帯域の一層の低損失化が図れかつより平坦な通過帯域特性を得ることができる。また、前述のように、並列腕SAW共振子として菱形重み付けを50%以上の割合で施したSAW共振子を用いると、このSAW共振子のグレーティング反射器の反射スプリットは0~50本程度で済ませることが可能なので、SAWフィルタを構成するチップの小型化にもつながる。

【0049】尚、以上説明した第1の実施の形態の共振器型SAWフィルタにおいては、多段梯型回路構成に用いる並列腕SAW共振子としてすべて同一の割合の重み付けを施したものをを用いていたが、この重み付けの割合は50%以上であればよく、すべての並列腕SAW共振子の重み付けの割合を同一の値に揃える必要はない。このように、共振器型SAWフィルタを構成する各並列腕SAW共振子の重み付けの割合が異なっても同様の効果が得られる。

【0050】【第2の実施の形態】図18は、第2の実施の形態の共振器型SAWフィルタの構成の説明に供する回路図の一例である。この構成例は、第1入力端子28および第1出力端子32間に電氣的に直列に接続された直列腕SAW共振子36が、これら直列腕SAW共振子36の各々の端子の接続点と、第2入力端子30および第2出力端子34間に接続された共通ライン102との間に並列腕SAW共振子38が挿入され接続された構成となっている。

【0051】この第2の実施の形態においては、梯型回

路構成の共振器型SAWフィルタを構成する並列腕SAW共振子38を正規型SAW共振子とし、直列腕SAW共振子36を電極指本数の30~80%に対して重み付けを施した共振子とする。また、各SAW共振子の構造・規格については第1の実施の形態の構成例と同様のものを用いているので説明を省略する。但し、直列腕SAW共振子36のIDTの両側に設けるグレーティング反射器の反射ストリップは、第1の実施の形態の構成例の場合よりも多めに設けており、SAWの漏れを防ぐために50~80本程度とする。それでも通常は、SAW共振子を構成するグレーティング反射器の反射ストリップの本数は100本以上必要であるのでその場合よりも少なく、その分だけ、SAWフィルタが構成されたチップのサイズを小型化することができる。

【0052】次に、この第2の実施の形態の構成の特性について、先ず、図19から図23を参照して説明する。図19から図23は、ひとつのSAW共振子が直列腕接続された回路の $S_{21}$ 伝送特性および $S_{11}$ 反射特性の測定結果を示すグラフである。この測定に用いられた回路は、前述したこの構成例のSAW共振子を第1入力端子28および第1出力端子32間にひとつだけ接続して、第1入力端子28および第2入力端子30間に電気信号を印加して、第1出力端子32および第2出力端子34から出力信号を取り出す構成の回路(図19の $S_{21}$ 伝送特性のグラフの横側に回路の様子を示した。)である。この回路の伝送特性を図19から図23の(A)図に示し、および反射特性を図19から図23の(B)図に示し、このSAW共振子の重み付けの割合を0%、33%、50%、83%、100%と変えて測定した結果をそれぞれの図に示した。尚、 $S_{21}$ 伝送特性の方のグラフは、横軸に入力電気信号周波数を100MHzの範囲を10MHzごとに目盛って示し、縦軸に減衰量 $S_{21}$ をdB単位にて5dBごとに目盛って示した。また、 $S_{11}$ 反射特性については、スミスチャートにて示した。尚、図19から図23の $S_{21}$ 伝送特性に示したマーカーM3の減衰量[dB]の値と重み付けの割合[%]との関係を表2に示した。

【0053】この構成例のSAW共振子は、圧電基板10を $36^\circ$ 回転Y板LiTaO<sub>3</sub>基板とし、このSAW共振子を用いて梯型回路構成の共振器型SAWフィルタを構成したときには、通過帯域幅25MHz、800MHz帯となるように電極指12のサイズを決定した。さらに、SSBWのスプリアスを通過帯域内に形成させないために、電極指12の膜厚Hと励振されるSAWの波長 $\lambda$ との比 $H/\lambda$ を0.08以上となるよう設計・構成した。さらに、この構成例のIDT86の構造は、電極指が120対、交差長が最大で100 $\mu\text{m}$ であり、このIDT86の静電容量 $C_0$ は、4.80pFである。

【0054】

【表2】

	0%	33%	50%	83%	100%
M3	-0.3480	-0.3839	-0.3989	-0.4572	-0.5358

減衰量 [dB]

【0055】図19から図23に示したそれぞれの $S_{21}$ 伝送特性および $S_{11}$ 反射特性の両グラフにおいて、マーカ-M1は反共振周波数、マーカ-M2は高次モードのスプリアスをそれぞれ表す。また、マーカ-M3は、共振周波数のマーカ-M1より20MHzだけ低周波数側に位置しており、このマーカ-M3は、SAW共振子を梯型回路構成して800MHz帯の共振器型SAWフィルタを構成したときの、通過帯域における高周波数端に相当する周波数位置を示している。

【0056】ここで、菱形重み付けの割合を80%より大きくすると（図22および図23）、マーカ-M2の高次モード以外に、マーカ-M4の位置に別の高次モードが発生する。このマーカ-M4の高次モードの周波数位置は、フィルタを構成したときの通過帯域の中央付近の位置であるので、この高次モードが通過帯域に悪影響を及ぼしてしまう。また、表2からもわかるように重み付けの割合を80%より大きくするとマーカ-M4で示されるスプリアスの影響でマーカ-M3の損失が増加する。よって、菱形重み付けを80%より大きい割合で施したSAW共振子を多段梯型回路構成の直列腕SAW共振子として使用することはできない。

【0057】図19から図23に示したグラフ、特にミスチャートによる $S_{11}$ 反射特性において明らかなように、菱形重み付けの割合が増加するにしたがって、マーカ-M2の不連続部分（へこみ部分）が解消されている。この効果は重み付けの割合が30～50%の範囲（図20および図21）において最も強く現れており、従って、30～80%の範囲で良好に現れることが十分に予測され、この30～80%の範囲ではほとんど高次モードの影響が解消されていることが見て取れる。従って、この割合の菱形重み付けを施したことで、マーカ-M2の高次モードのスプリアスが抑制されることがわかる。よって、この30～80%の割合の重み付けを付したSAW共振子を直列腕SAW共振子として用いて梯型回路構成の共振器型SAWフィルタを構成すれば、マーカ-M2の高次モードに起因する、フィルタの通過帯域内の高周波数端に生じたリップルを抑制することができる。

【0058】以上の説明から明らかなように、SAW共振子を多段梯型回路構成した共振器型SAWフィルタにおいて、直列腕SAW共振子として30～80%の割合の重み付けを施した共振子、並列腕SAW共振子として正規型の共振子を用いることによって、通過帯域の高周波数端に発生する高次モードによるリップルを抑制することができ、通過帯域の一層の低損失化を図ることができる。

【0059】尚、以上説明した第2の実施の形態の共振器型SAWフィルタにおいては、多段梯型回路構成に用いる直列腕SAW共振子としてすべて同一の割合の重み付けを施したものをを用いていたが、この重み付けの割合は30～80%であればよく、すべての直列腕SAW共振子の重み付けの割合を同一の値に揃える必要はない。このように、共振器型SAWフィルタを構成する各々の直列腕SAW共振子の重み付けの割合が異なっても同様の効果が得られる。

【0060】〔第3の実施の形態〕図24は、第3の実施の形態の共振器型SAWフィルタの構成の説明に供する回路図の一例である。この構成例は、第1入力端子28および第1出力端子32間に電気的に直列に接続された直列腕SAW共振子36が、これら直列腕SAW共振子36の各々の端子の接続点と、第2入力端子30および第2出力端子34間に接続された共通ライン102との間に並列腕SAW共振子38が挿入され接続された構成となっている。

【0061】この第3の実施の形態においては、梯型回路構成の共振器型SAWフィルタを構成する並列腕SAW共振子38を電極指本数の50%以上に対して重み付けを施した共振子とし、直列腕SAW共振子36を電極指本数の30～80%に対して重み付けを施した共振子とする。また、各SAW共振子の構造・規格については第1および第2の実施の形態の構成例と同様のものをを用いているので説明を省略する。但し、並列腕SAW共振子38のIDTの両側に設けるグレーティング反射器の反射ストリップは0～50本程度とし、直列腕SAW共振子36のIDTの両側に設けるグレーティング反射器の反射ストリップは、50～80本程度とする。

【0062】次に、この第3の実施の形態の構成の特性について説明する。まず、第1の実施の形態で説明したように、梯型回路構成の共振器型SAWフィルタを組むときに、並列腕SAW共振子38として電極指本数の50%以上に対して重み付けを施した共振子を用いることによって、フィルタの通過帯域の低周波数端に発生する高次モードによるリップルを抑制することができる。また、第2の実施の形態で説明したように、梯型回路構成の共振器型SAWフィルタを組むときに、直列腕SAW共振子36として電極指本数の30～80%に対して重み付けを施した共振子を用いることによって、フィルタの通過帯域の高周波数端に発生する高次モードによるリップルを抑制することができる。従って、前述した第3の実施の形態の構造の説明で示したように、梯型回路構成の共振器型SAWフィルタを組むときに、並列腕SAW共振子38として電極指本数の50%以上に対して重

み付けを施した共振子を用い、直列腕SAW共振子36として電極指本数の30～80%に対して重み付けを施した共振子を用いることによって、フィルタの通過帯域の低周波数端に発生する高次モードによるリップルと、フィルタの通過帯域の高周波数端に発生する高次モードによるリップルとを同時に抑制することが可能である。

【0063】従って、この第3の実施の形態の構成例によれば、フィルタの通過帯域の低周波数端および高周波数端に発生する高次モードによるリップルを抑制することができ、通過帯域の一層の低損失化が図れ、かつ第1の実施の形態で説明したように、より平坦な通過帯域特性を得ることができる。また、第1および第2の実施の形態で説明したように、並列腕SAW共振子として菱形重み付けを50%以上の割合で施したSAW共振子を用いると、このSAW共振子のグレーティング反射器の反射スプリットは0～50本程度で済み、また、直列腕SAW共振子として菱形重み付けを30～80%の割合で施したSAW共振子を用いると、このSAW共振子のグレーティング反射器の反射スプリットは50～80本程度で済ませることが可能なので、SAWフィルタが構成されるチップの小型化にもつながる。

【0064】尚、以上説明した第3の実施の形態の共振器型SAWフィルタにおいては、多段梯型回路構成に用いる並列腕SAW共振子としてすべて同一の割合の重み付けを施したものをを用いる必要はなく、この重み付けの割合が50%以上であればよい。このように、共振器型SAWフィルタを構成する各並列腕SAW共振子の重み付けの割合が異なっても同様の効果が得られる。また、直列腕SAW共振子としてはすべて同一の割合の重み付けを施したものである必要はなく、この重み付けの割合が30～80%であればよい。このように、共振器型SAWフィルタを構成する各々の直列腕SAW共振子の重み付けの割合が異なっても同様の効果が得られる。

#### 【0065】

【発明の効果】この発明の共振器型SAWフィルタによれば、並列腕SAW共振子を、IDTを構成する電極指の交差長に対してアボダイズ法に基づき施される重み付けの割り合いを50%以上とした共振子とし、直列腕SAW共振子を正規型の共振子として多段梯型回路構成の共振器型SAWフィルタを構成することにより、フィルタの通過帯域の低周波数端のリップルを抑制することができ、また、低損失化および平坦化された通過帯域を有する、良好な伝送特性を示す共振器型SAWフィルタが得られる。

【0066】また、この発明の共振器型SAWフィルタによれば、並列腕SAW共振子を正規型の共振子とし、直列腕SAW共振子を、IDTを構成する電極指の交差長に対してアボダイズ法に基づき施される重み付けの割

り合いを30～80%とした共振子として多段梯型回路構成の共振器型SAWフィルタを構成することにより、フィルタの通過帯域の高周波数端のリップルを抑制することができ、また、低損失化された通過帯域を有する、良好な伝送特性を示す共振器型SAWフィルタが得られる。

【0067】さらに、この発明の共振器型SAWフィルタによれば、並列腕SAW共振子を、IDTを構成する電極指の交差長に対してアボダイズ法に基づき施される重み付けの割り合いを50%以上とした共振子とし、直列腕SAW共振子を、IDTを構成する電極指の交差長に対してアボダイズ法に基づき施される重み付けの割り合いを30～80%とした共振子として多段梯型回路構成の共振器型SAWフィルタを構成することにより、フィルタの通過帯域の低周波数端および高周波数端のリップルを抑制することができ、また、低損失化および平坦化された通過帯域を有する、良好な伝送特性を示す共振器型SAWフィルタが得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】SAW共振子の構成を示す図である。

【図2】SAW共振子の等価回路を示す図である。

【図3】SAW共振子のリアクタンス特性を示す図である。

【図4】一段梯型回路構成の共振器型SAWフィルタの構成を示す図である。

【図5】SAW共振子のリアクタンス特性および共振器型SAWフィルタの伝送特性を示す図である。

【図6】多段梯型回路構成の共振器型SAWフィルタの構成を示す図である。

【図7】共振器型SAWフィルタの理想的な伝送特性を示す図である。

【図8】共振器型SAWフィルタの実際の伝送特性を示す図である。

【図9】(A)は重み付けが100%のSAW共振子の構成を示す平面図であり、(B)は(A)の要部拡大図である。

【図10】重み付けが50%のSAW共振子の構成を示す図である。

【図11】第1の実施の形態の共振器型SAWフィルタの構成を示す図である。

【図12】(A)は第1の実施の形態の伝送特性、(B)は第1の実施の形態の反射特性を示す図である。

【図13】(A)は図12に続く第1の実施の形態の伝送特性、(B)は図12に続く第1の実施の形態の反射特性を示す図である。

【図14】(A)は図13に続く第1の実施の形態の伝送特性、(B)は図13に続く第1の実施の形態の反射特性を示す図である。

【図15】(A)は図14に続く第1の実施の形態の伝送特性、(B)は図14に続く第1の実施の形態の反射

特性を示す図である。

【図16】(A)は図15に続く第1の実施の形態の伝送特性、(B)は図15に続く第1の実施の形態の反射特性を示す図である。

【図17】(A)は従来の構成例の伝送特性を示す図であり、(B)は第1の実施の形態の構成例の伝送特性を示す図である。

【図18】第2の実施の形態の共振器型SAWフィルタの構成を示す図である。

【図19】(A)は第2の実施の形態の伝送特性、(B)は第2の実施の形態の反射特性を示す図である。

【図20】(A)は図19に続く第2の実施の形態の伝送特性、(B)は図19に続く第2の実施の形態の反射特性を示す図である。

【図21】(A)は図20に続く第2の実施の形態の伝送特性、(B)は図20に続く第2の実施の形態の反射特性を示す図である。

【図22】(A)は図21に続く第2の実施の形態の伝送特性、(B)は図21に続く第2の実施の形態の反射特性を示す図である。

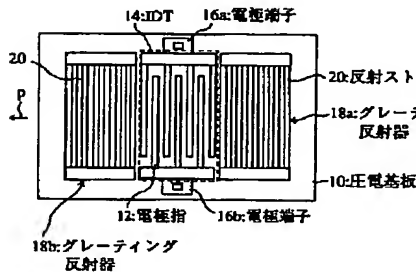
【図23】(A)は図22に続く第2の実施の形態の伝送特性、(B)は図22に続く第2の実施の形態の反射特性を示す図である。

【図24】第3の実施の形態の共振器型SAWフィルタの構成を示す図である。

【符号の説明】

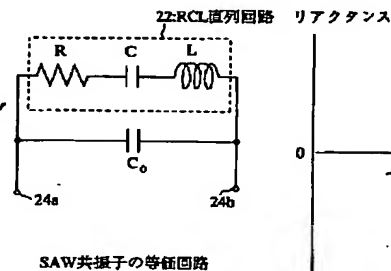
- |                            |            |
|----------------------------|------------|
| 10:圧電基板                    | 12:電極指     |
| 14、58、86:IDT               |            |
| 16a、16b:電極端子               |            |
| 18a、18b:グレーティング反射器         |            |
| 20:反射ストリップ                 | 22:RCL直列回路 |
| 24a:入力端子                   | 24b:出力端子   |
| 26、40、42、44、52、54、56、76:曲線 |            |
| 28:第1入力端子                  | 30:第2入力端子  |
| 32:第1出力端子                  | 34:第2出力端子  |
| 36:直列腕SAW共振器               |            |
| 38:並列腕SAW共振器               |            |
| 46:通過帯域                    | 48、50:減衰域  |
| 60、88、90:励振領域              |            |
| 62、92、94、96、98:ダミー領域       |            |
| 64a、66、68a:SAW励振電極         |            |
| 64b、68b、70:ダミー電極           |            |
| 72、74:SAW                  |            |
| 78、80、82、84:リップル           |            |
| 100:正規領域                   | 102:共通ライン  |

【図1】



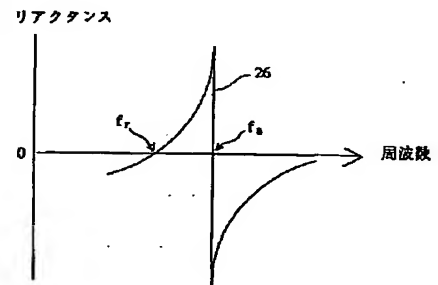
SAW共振子の構成

【図2】



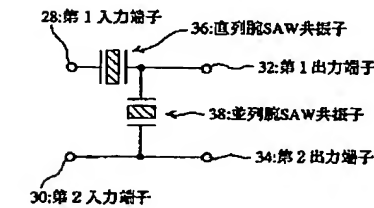
SAW共振子の等価回路

【図3】



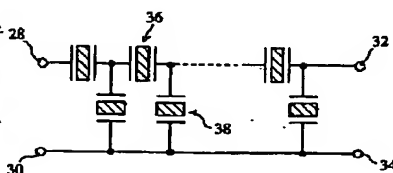
SAW共振子のリアクタンス特性

【図4】



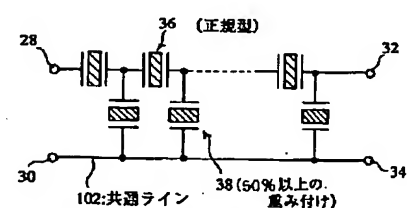
一段梯子型回路構成の共振器型SAWフィルタの構成

【図6】



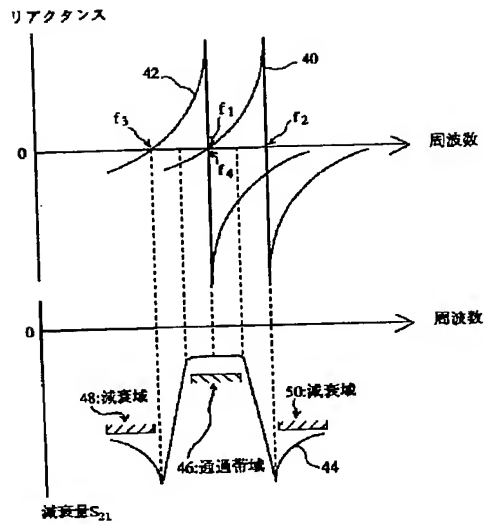
多段梯子型回路構成の共振器型SAWフィルタの構成

【図11】



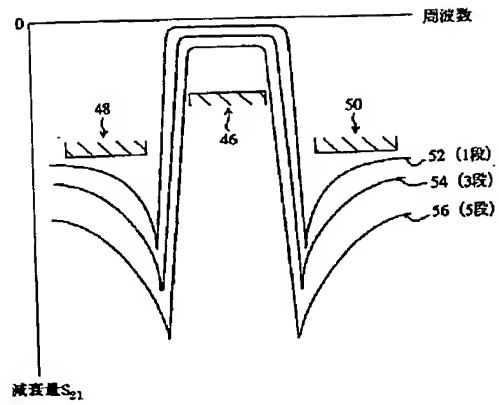
第1の実施の形態の共振器型SAWフィルタの構成

【図5】



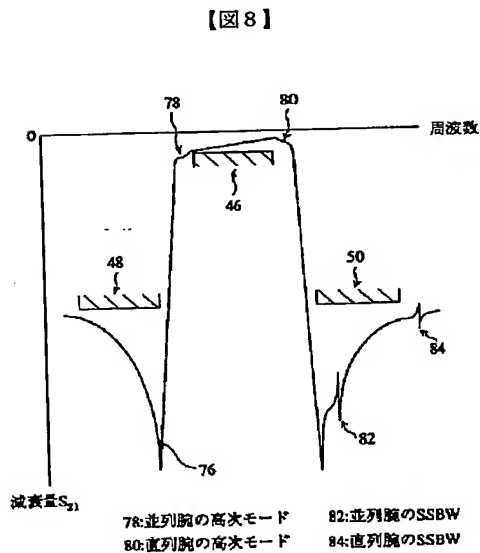
SAW共振子のリアクタンス特性と  
共振器型SAWフィルタの $S_{21}$ 伝送特性

【図7】

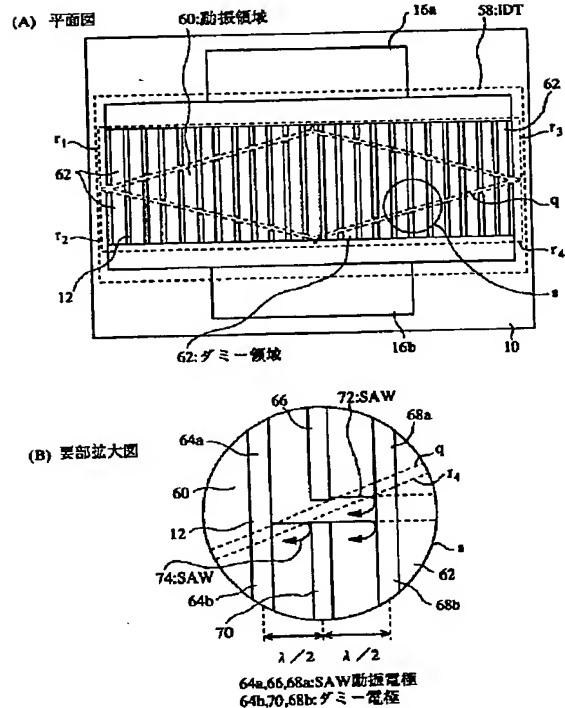


共振器型SAWフィルタの $S_{21}$ 伝送特性

【図9】

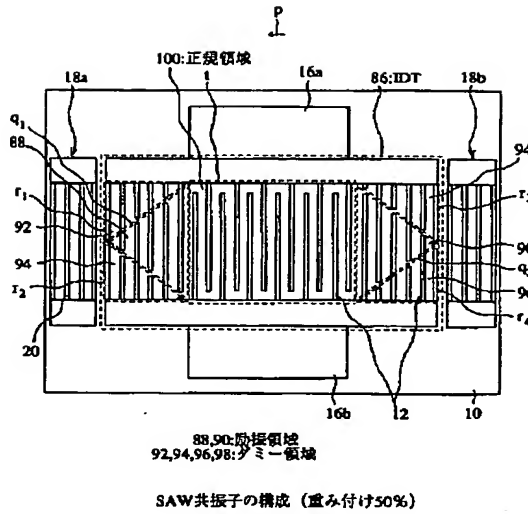


共振器型SAWフィルタの $S_{21}$ 伝送特性

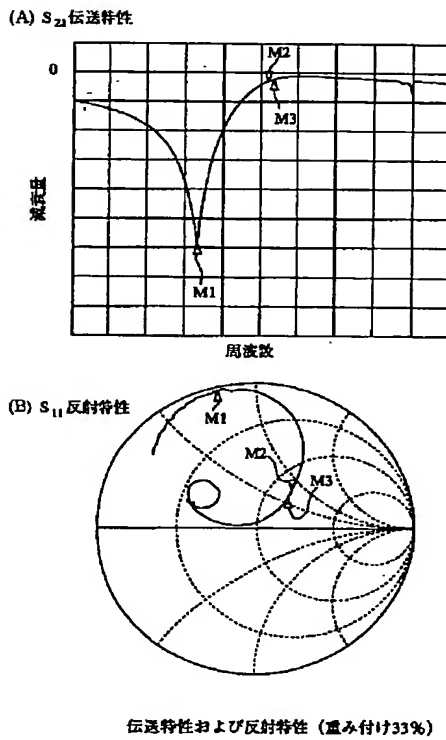


SAW共振子の構成 (重み付け100%)

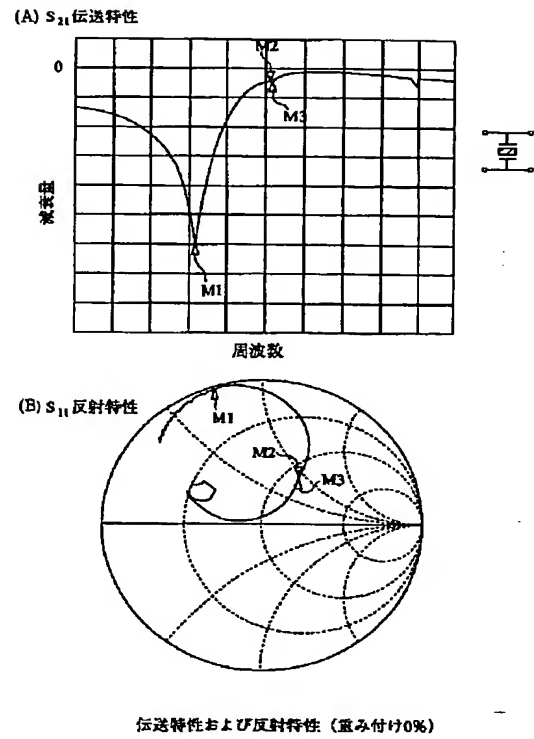
【図10】



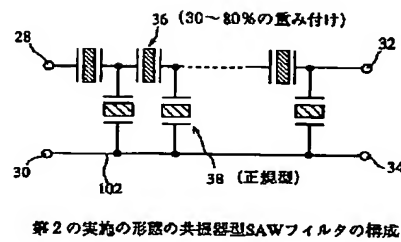
【図13】



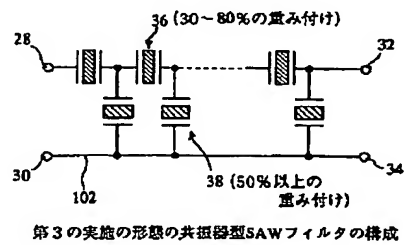
【図12】



【図18】

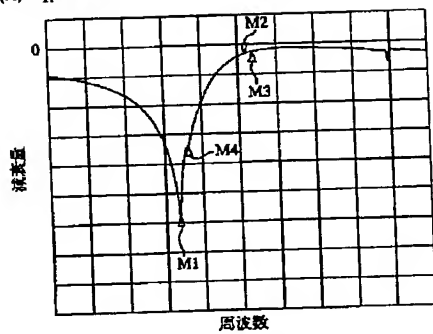


【図24】

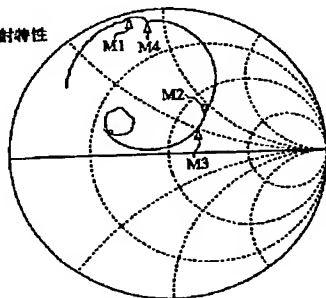


【図 1 4】

(A)  $S_{21}$  伝送特性



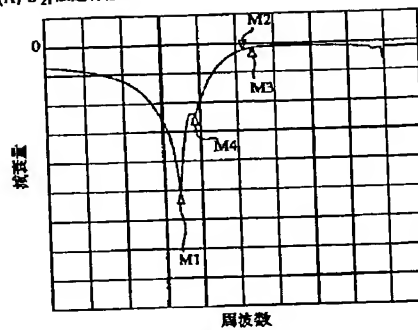
(B)  $S_{11}$  反射特性



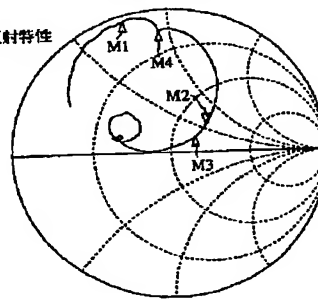
伝送特性および反射特性 (重み付け50%)

【図 1 5】

(A)  $S_{21}$  伝送特性



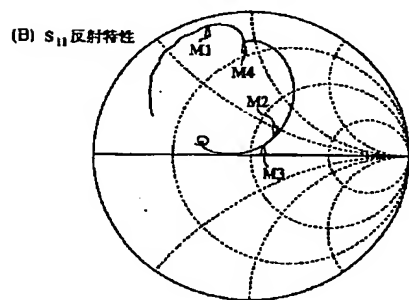
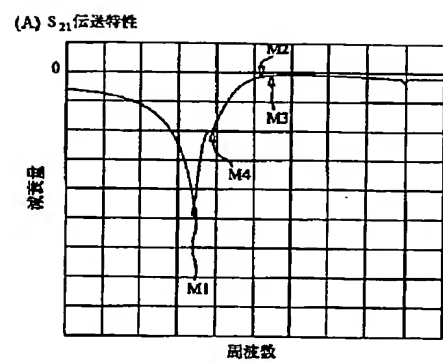
(B)  $S_{11}$  反射特性



伝送特性および反射特性 (重み付け83%)

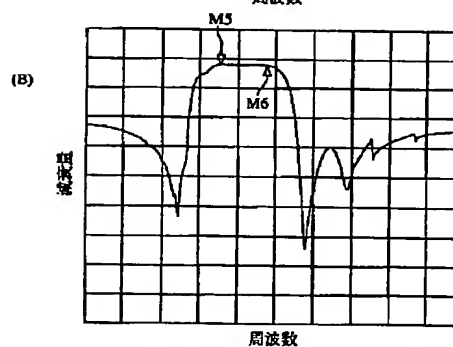
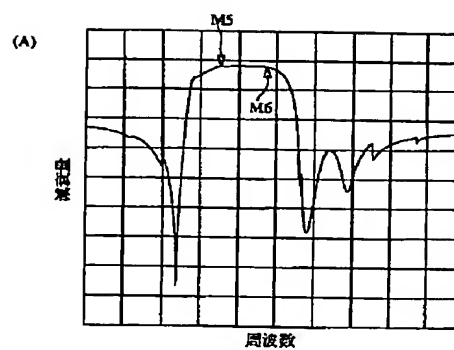


【図16】



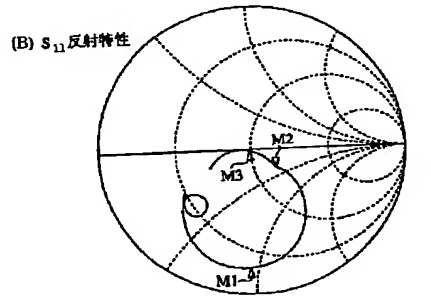
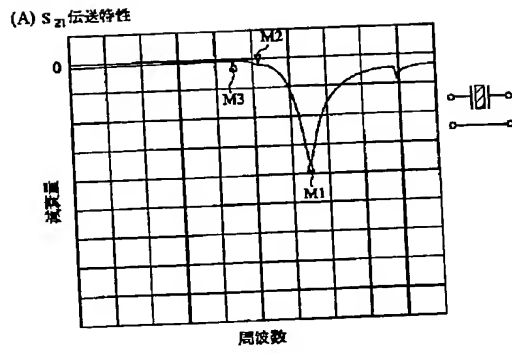
伝送特性および反射特性 (重み付け100%)

【図17】



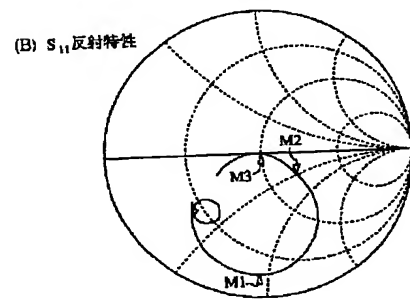
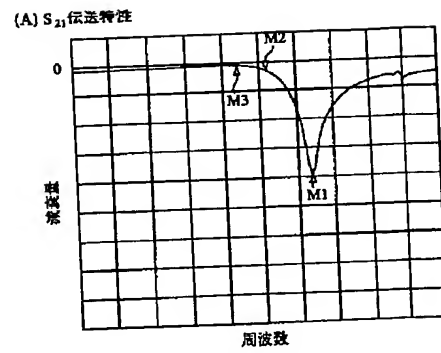
共振器型SAWフィルタの $S_{21}$ 伝送特性

【図19】



伝送特性および反射特性 (重み付け0%)

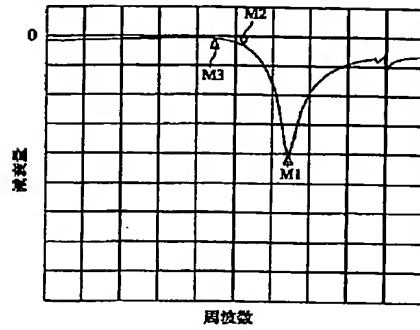
【図20】



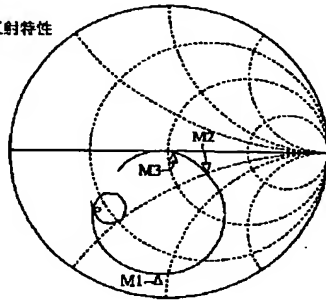
伝送特性および反射特性 (重み付け33%)

【図 2 1】

(A)  $S_{21}$  伝送特性



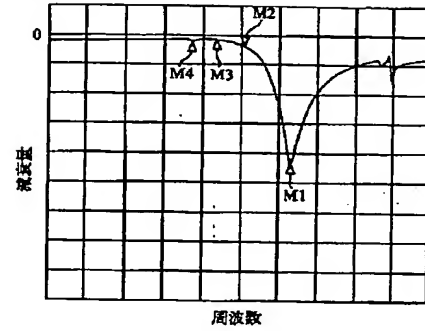
(B)  $S_{11}$  反射特性



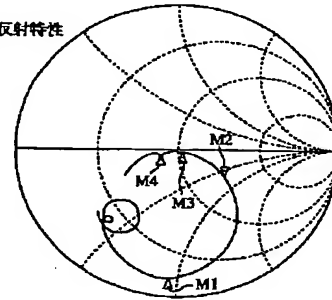
伝送特性および反射特性 (重み付け50%)

【図 2 2】

(A)  $S_{21}$  伝送特性



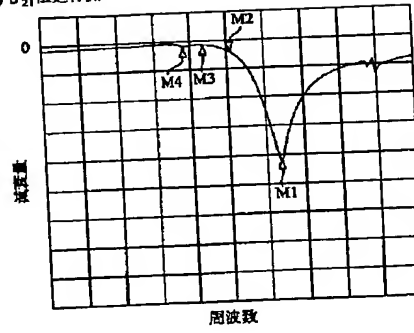
(B)  $S_{11}$  反射特性



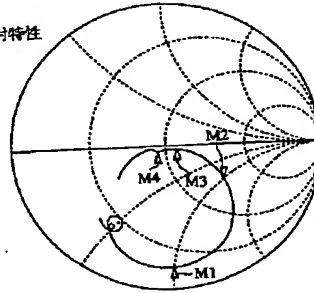
伝送特性および反射特性 (重み付け83%)

【図 2 3】

(A)  $S_{21}$  伝送特性



(B)  $S_{11}$  反射特性



伝送特性および反射特性 (重み付け100%)